

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 463 203 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **90112051.9**

(51) Int. Cl.⁵: **B22D 11/16**

(22) Anmeldetag: **25.06.90**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.01.92 Patentblatt 92/01

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE ES

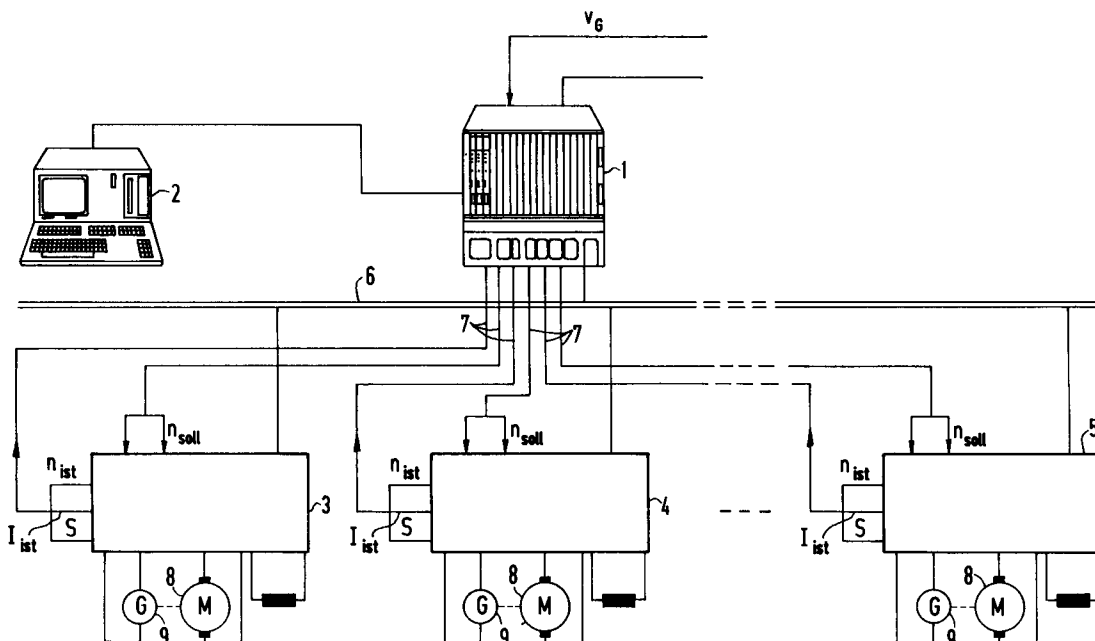
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

(72) Erfinder: **Geisthoff, Georg, Dipl.-Ing.**
Bayernstr. 11
W-8551 Heroldsbach(DE)
Erfinder: **Nitsche, Hans-Joachim, Dipl.-Ing.**
Egidienstr. 58 a
W-8520 Erlangen(DE)
Erfinder: **Engelhardt, Werner, Dipl.-Ing.**
Coselerstr. 65
W-8500 Nürnberg 50(DE)

(54) **Führungsverfahren für die elektrischen Antriebe von Rollen einer Stranggießanlage und Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.**

(57) Führungsverfahren für die elektrischen Antriebe (8) von Rollen einer Stranggießanlage, wobei der Strang durch die angetriebenen Rollen, deren Antriebe (8) einzeln geregelt sind, aus der Kokille der Stranggießanlage abgezogen wird und wobei die Sollwertvorgabe für die Rollenantriebe (8) lastabhängig erfolgt. Die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens umfaßt eine Automatisiereinheit (1), z.B.

eine speicherprogrammierbare Steuerung, die zur Anzeige des Betriebszustandes mit einer Anzeigeeinheit (2) und zur Vorgabe von Betriebsparametern, z.B. Gießgeschwindigkeits-Sollwert (v_G) und Betriebsart, mit einer Eingabeeinheit sowie zur Übermittlung von Sollwerten mit den einzelnen Reglern (3,4,5) von Rollenantrieben (8) verbunden ist.



EP 0 463 203 A1

Die Erfindung betrifft ein Führungsverfahren für die elektrischen Antriebe von Rollen einer Stranggießanlage sowie eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Bei einer Stranggießanlage wird der Strang mittels angetriebener Rollen bzw. Rollenpaare aus der Kokille abgezogen und geführt. Die einzelnen Rollen werden elektrisch angetrieben, wobei die Stromversorgung der Antriebe über eine Sammelschiene erfolgt. Die Regelung der Antriebe erfolgt über eine gemeinsame Drehzahlregelung.

Eine derartige Regelung ist insofern nachteilig, als die einzelnen Rollen den Strang unterschiedlich stark antreiben. Ursachen hierfür sind z.B. durch Verschleiß verursachte unterschiedliche Rollendurchmesser oder Serienstreuungen der Antriebsmotore oder Schwankungen in der Strangdicke. Die unterschiedliche Lastaufnahme hat negative Auswirkungen auf die Qualität des gegossenen Stranges.

Wenn z.B. in einem Motor durch eine Betriebsstörung ein Kurzschluß entsteht, wird die gesamte Stromversorgung kurzgeschlossen. Alle Antriebe fallen dann aus; der Strang kann nicht mehr abgezogen werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur individuellen Regelung der Antriebe zur Verfügung zu stellen, wobei ein Lastausgleich zwischen den einzelnen Rollenantrieben erreicht werden soll.

Darüber hinaus soll ein exakter Gleichlauf der Antriebe bezüglich der Umfangsgeschwindigkeiten der Rollen erreicht werden.

Weiterhin sollen bei Störung eines Antriebs ein Weiterbetrieb der anderen Antriebe möglich sein.

Ferner soll eine gleichbleibende Qualität des gegossenen Strangs auch bei einer Änderung der Stahlgüte im Verbundguß erreicht werden.

Die Aufgabe wird durch ein Führungsverfahren für die elektrischen Antriebe von Rollen einer Stranggießanlage gelöst, wobei der Strang durch die angetriebenen Rollen, deren Antriebe einzeln geregelt sind, aus der Kokille der Stranggießanlage abgezogen wird und wobei die Sollwertvorgabe für die Rollenantriebe lastabhängig erfolgt. Die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens umfaßt eine Automatisiereinheit, z.B. eine speicherprogrammierbare Steuerung, die zur Anzeige des Betriebszustandes mit einer Anzeigeeinheit und zur Vorgabe von Betriebsparametern, z.B. Gießgeschwindigkeits-Sollwert und Betriebsart, mit einer Eingabeeinheit sowie zur Übermittlung von Sollwerten mit den einzelnen Reglern von Rollenantrieben verbunden ist.

Mit Vorteil sind die einzeln geregelten Rollenantriebe drehzahlregelt, wobei für jeden Rollenantrieb aus der Differenz des Iststromes des Rollenantriebes und des Strommittelwertes der Istströ-

me der Rollenantriebe ein Drehzahl-Zusatzsollwert berechnet wird, mit dem eine aus der Gießgeschwindigkeit und dem Rollendurchmesser errechnete Solldrehzahl beaufschlagt wird.

Vorteilhaft werden nur die Antriebe der den Warmstrang führenden Rollen geregelt.

Störungen einzelner Antriebe werden detektiert und gemeldet, worauf diese Antriebe bei dem Führungsverfahren nicht mehr berücksichtigt werden.

Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels, anhand der Zeichnungen und in Verbindung mit den weiteren Unteransprüchen.

Die FIG zeigt den Prinzipaufbau der Antriebsregelung.

Gemäß der FIG ist eine Automatisiereinheit 1, z.B. eine speicherprogrammierbare Steuerung, mit einer Anzeigeeinheit 2 verbunden. Des weiteren ist die Automatisiereinheit 1 mit einer nicht dargestellten Eingabeeinheit verbunden, von der Sollwerte übermittelt werden. Die Sollwerte umfassen z.B. die Gießgeschwindigkeit v_G , die Gießlänge und die Betriebsart der Stranggießanlage. Darüber hinaus ist die Automatisiereinheit 1 über einen Datenbus 6, mit dem alle Drehzahlregler 3, 4, 5 angesprochen werden, sowie über Datenleitungen 7, mit denen einzelne Drehzahlregler 3, 4, 5 angesprochen werden, mit den Drehzahlreglern 3, 4, 5 verbunden. Über den Datenbus 6 werden gemeinsame Informationen, z.B. Kennlinien, übertragen.

Jeder Drehzahlregler 3, 4, 5 regelt einen Rollenantrieb 8, dessen Istwerte, z.B. Istdrehzahl n_{ist} oder Iststrom I_{ist} , von einem Istwertgeber 9 erfaßt werden.

Über die Datenleitungen 7 werden nur einzelne Regler 3, 4, 5 betreffende Daten übertragen. Derartige Daten sind z.B. Istdrehzahl n_{ist} , Iststrom I_{ist} , Störungssignal S, Solldrehzahl n_{soll} oder ein Aktivierungs-/Deaktivierungssignal. Eine Störung wird z.B. detektiert, wenn Istdrehzahl n_{ist} oder Iststrom I_{ist} unzulässige Werte erreichen.

Darüber hinaus weisen die Drehzahlregler 3, 4, 5 nicht dargestellte Mittel, z.B. Infrarotdetektoren, zum Detektieren der Belegung mit Warmstrang auf.

Die Drehzahlregler 3, 4, 5 regeln einzeln die Antriebe 8 von Rollen, die den Strang aus der Kokille der Stranggießanlage abziehen. Die Drehzahl-sollwerte n_{soll} der einzelnen Drehzahlregler 3, 4, 5 werden durch die Automatisiereinheit 1 geführt, wobei die Sollwertvorgabe für die Rollenantriebe 8 lastabhängig erfolgt. Dabei werden nur die Antriebe 8 geregelt, deren Rollen den Warmstrang führen. Es wird angenommen, daß eine Rolle den Warmstrang führt, wenn der Iststrom I_{ist} des Rollenantriebs 8 während einer vorwählbaren Zeitspanne T vom Leerlaufstrom I_0 um mehr als eine vorwählbare Schwankungsbreite I abweicht und/oder wenn die Rolle auf den Warmstrang an-

gepreßt ist. Die Rollen können dabei so stark an den Warmstrang angepreßt sein, daß sie den Strang plastisch verformen, also als Walzen wirken.

Die Istströme I_{ist} werden von den Drehzahlreglern 3, 4, 5 zusammen mit eventuell aufgetretenen Störungen übermittelt. Die Automatisiereinheit 1 berechnet aus den Istströmen I_{ist} einen Mittelwert I_m . Sodann werden in der Automatisiereinheit 1 für jeden geregelten Rollenantrieb 8 die Differenz aus Iststrom I_{ist} und Strommittelwert I_m gebildet. Der Iststrom I_{ist} wird dabei gegebenenfalls um einen Leerlaufstrom I_0 vermindert. Die so errechnete Differenz wird mit einer vorwählbaren Konstante p multipliziert. Die Konstante p hat typisch einen Wert von 2 bis 3. Wenn die betreffende Rolle als warmstrangführend registriert ist, wird ein Drehzahl-Zusatzsollwert n_{soll} gemäß der Formel

$$n_{soll} = p \times (I_{ist} - I_m) \times n_N / I_N$$

berechnet. n_N und I_N sind dabei Nenndrehzahl und Nennstrom des Rollenantriebs 8. Wenn die betreffende Rolle als nicht warmstrangführend registriert ist, wird der Drehzahl-Zusatzsollwert gleich Null gesetzt. Falls nötig wird der Drehzahl-Zusatzsollwert n_{soll} auf einen vorwählbaren Bruchteil, z.B. 3 %, der Nenndrehzahl n_N begrenzt. Durch Vergleich des begrenzten Drehzahl-Zusatzsollwerts n_{soll} mit dem Wert vor der Begrenzung wird festgestellt, ob eine Begrenzung nötig war. Wenn ja, wird für diese Rolle ein Verschleißsignal auf der Anzeigeeinheit 2 angezeigt. Der Drehzahl-Zusatzsollwert n_{soll} wird zur Solldrehzahl n_{soll} addiert, wobei die Solldrehzahl n_{soll} aus der Gießgeschwindigkeit v_G und dem Rollendurchmesser d der betreffenden Rolle ermittelt wird.

Wenn ein Rollenantrieb 8 gestört ist, wird ein Störungssignal S vom zugehörigen Drehzahlregler 3, 4 oder 5 an die Automatisiereinheit 1 gesendet. Dieser Antrieb 8 wird bei der gesamten vorstehend beschriebenen Führung, also weder bei der Strommittelwertbildung noch bei der Sollwertkorrektur, berücksichtigt.

Patentsprüche

1. Führungsverfahren für die elektrischen Antriebe (8) von Rollen einer Stranggießanlage, wobei der Strang durch die angetriebenen Rollen, deren Antriebe (8) einzeln geregelt sind, aus der Kokille der Stranggießanlage abgezogen wird und wobei die Sollwertvorgabe für die Rollenantriebe (8) lastabhängig erfolgt.
2. Führungsverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einzeln geregelten Rollenantriebe (8) drehzahl geregelt sind, wobei für jeden Rollenantrieb (8) aus der Differenz

des Iststromes (I_{ist}) des Rollenantriebs (8) und des Strommittelwertes (I_m) der Istströme (I_{ist}) der Rollenantriebe (8) ein Drehzahl-Zusatzsollwert (n_{soll}) berechnet wird, mit dem eine aus der Gießgeschwindigkeit (v_G) und dem Rollendurchmesser (d) errechnete, Solldrehzahl (n_{soll}) beaufschlagt wird.

3. Führungsverfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Drehzahl-Zusatzsollwert (n_{soll}) proportional zur Differenz des Iststromes (I_{ist}) und des Strommittelwertes (I_m) ist.
4. Führungsverfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mittelwertbildung und die Differenzbildung mit um Leerlaufströme (I_0) verminderten Istströmen (I_{ist}) erfolgt.
5. Führungsverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß nur die Antriebe (8) der den Warmstrang führenden Rollen geregelt werden.
6. Führungsverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Belegung eines Rollenantriebs (8) mit dem Warmstrang dadurch detektiert wird, daß der Iststrom (I_{ist}) des Rollenantriebs (8) während einer vorwählbaren Zeitspanne (T) vom Leerlaufstrom (I_0) um mehr als eine vorwählbare Schwankungsbreite (I) abweicht.
7. Führungsverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Störung eines Rollenantriebs (8) dieser Rollenantrieb (8) bei der Berechnung des Strommittelwertes (I_m) nicht berücksichtigt wird.
8. Führungsverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Verschleiß der Rollen detektiert wird, wenn der berechnete Drehzahl-Zusatzsollwert (n_{soll}) einen vorwählbaren Bruchteil der Solldrehzahl (n_{soll}) übersteigt, wobei der wirksame Drehzahl-Zusatzsollwert (n_{soll}) auf diesen vorwählbaren Bruchteil der Solldrehzahl (n_{soll}) begrenzt wird.
9. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, wobei eine Automatisiereinheit (1), z.B. eine speicherprogrammierbare Steuerung, zur Anzeige des Betriebszustandes mit einer An-

zeigeeinheit (2) und zur Vorgabe von Betriebsparametern, z.B. Gießgeschwindigkeits-Sollwert (v_G) und Betriebsart, mit einer Eingabeeinheit sowie zur Übermittlung von Sollwerten mit den einzelnen Reglern (3, 4, 5) von Rollenantrieben (8) verbunden ist. 5

10. Einrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rollenantriebe (8) Mittel zum Erfassen von Betriebsstörungen aufweisen. 10
11. Einrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rollenantriebe (8) Mittel zum Erfassen der Anwesenheit des Warmstranges aufweisen. 15
12. Einrichtung nach Anspruch 9, 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einzelnen Regler (3, 4, 5) Drehzahlregler (3, 4, 5) sind. 20
13. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rollen den Strang plastisch verformen, also als Walzen wirken. 25

30

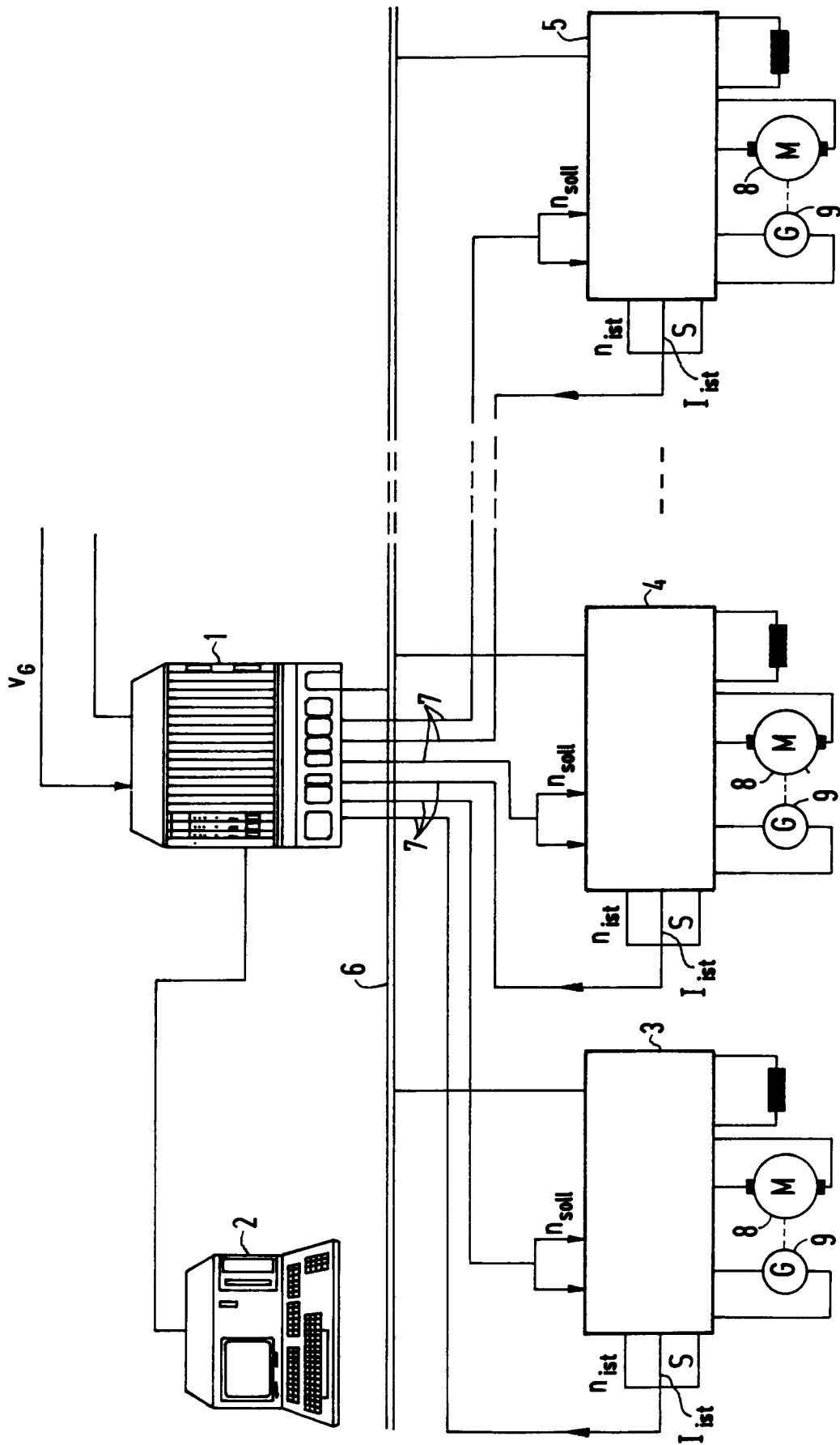
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 11 2051

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 64 (M-285)(1501), 27. März 1984; & JP - A - 58215258 (KAWASAKI) 14.12.1983 - - -	1,2	B 22 D 11/16		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 264 (M-423)(1987), 22. Oktober 1985; & JP - A - 60111752 (KAWASAKI) 18.06.1985 - - -	1			
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 416 (M-759)(3263), 4. November 1988; & JP - A - 63154252 (KOBE STEEL) 27.06.1988 - - - - -	1			
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)		
			B 22 D 11/00		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchenort Berlin		Abschlußdatum der Recherche 26 Februar 91	Prüfer GOLDSCHMIDT G		
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				